

# Zur Lungenfunktion bei Chemitarbeitern<sup>1</sup>

Christoph Heierli\*

Werkärztlicher Dienst der Sandoz AG, CH-4002 Basel

## Einleitung:

Lungenreizstoffe gehören zu den häufigen Schadstoffen in Industrie und Gewerbe. Eine weitere Quelle ist das Rauchen. Ausserdem sind solche Stoffe ein Bestandteil der allgemeinen Luftverschmutzung. Bei erheblicher Exposition oder bei aussergewöhnlicher Empfindlichkeit wie z. B. bei vorbestehendem Asthma bronchiale können sie zur Entwicklung von chronisch-obstruktiven Lungenerkrankungen beitragen.

Am Arbeitsplatz hat die Eindämmung des Expositionsausmasses in erster Linie durch technische Massnahmen zu erfolgen und durch das überprüfte Einhalten anerkannter arbeitshygienischer Grenzwerte belegt zu werden. Die Begründung für eine zusätzliche periodische arbeitsmedizinische Überwachung liegt einerseits im Risiko aus technischen Schwachstellen und aus einer unvollkommenen Bedienung der Anlagen, andererseits in einer unterschiedlichen Empfindlichkeit der einzelnen Betroffenen. Zu dieser Untersuchung gehört eine einfache Lungenfunktionsprüfung; sie dient der Früherkennung von obstruktiven oder restriktiven Lungenfunktionsstörungen.

In einer früheren Mitteilung über arbeitsplatzbezogene prophylaktische Untersuchungen [1] zeigte sich eine Verringerung der Lungenfunktion mit zunehmendem Alter, die sich durch Einflüsse von Arbeitsplatz oder Rauchen nicht hinreichend erklären liess. Dieser Befund wird hier neu aufgerollt.

## Methoden und untersuchte Population

**Lungenfunktion:** Das beste von drei 1-Sekunden-Volumina bei forcierter Expiration (FEV<sub>1</sub>), gemessen mit einem elektronischen Spirometer, wird gemäss den neuen EGKS-Sollwerten bewertet und in Prozent des Solls angegeben («FEV<sub>1</sub>(%)»). Die Sollwerte berücksichtigen Geschlecht, Länge und Alter der Untersuchten.

**Population:** Die Analyse umfasst die Männer zweier Betriebsgruppen (Entwicklung und chemische Produktion) in einem grossen Unternehmen der chemischen Industrie, die 1981–83 wegen potentieller Exposition gegen Lungenreizstoffe oder -gase untersucht wurden. Die Frauen werden nicht miteinbezogen, weil sie nur 4% des Kollektivs ausmachen. Die Angaben über das Rauchen stammen aus dem Routine-Untersu-

chungsbogen. Die Angaben über das Ausmass der Schadstoffexpositionen beruhen auf einer systematisierten Schätzung durch die Betriebsleiter und sind auf zwei Stufen reduziert; silikogener Staub ist nicht mit im Spiel.

Die Prüfung von Unterschieden und Tendenzen erfolgte durch Varianzanalysen.

## Resultate

### Untersuchte Population:

Die Häufigkeit der unabhängigen Merkmale bei den untersuchten 532 Männern sind in Tab. 1 wiedergegeben. Das Ausmass der Schadstoffexpositionen und die Rauchgewohnheiten sind weitgehend homogen verteilt.

Altersklassen:	20-29 Jahre	N= 57 (11%)
	30-39 Jahre	147 (28%)
	40-49 Jahre	184 (34%)
	50-59 Jahre	144 (27%)
Schadstoffexposition:	stärker	147 (28%)
	geringer	385 (72%)
Rauchgewohnheiten:	Nie-Raucher	199 (37%)
	1-7 Zigaretten/die	53 (10%)
	8-19 Zigaretten/die	71 (13%)
	20 Zigaretten/die	93 (18%)
	21-50 Zigaretten/die	37 (7%)
	Zigarren oder Pfeiffe frühere Raucher	17 (3%) 52 (12%)

Tab. 1. Häufigkeit der unabhängigen Merkmale in der untersuchten Population (N = 532 Männer).

**Lungenfunktion bei der untersuchten Population:**

Das FEV<sub>1</sub> (%) zeigt eine exakte Normalverteilung mit einem Mittelwert von 105.7% und einer Standardabweichung (SD) von 15.2%.

Mittelwerte (und SD) von FEV<sub>1</sub> (%) der 4 Altersklassen betragen: 109.0 (13.4)%, 106.4 (13.3)%, 106.2 (15.6%), 102.9 (17.0)%. Der Grund für die leichte Abnahme mit zunehmendem Alter liegt in einer geringfügigen Verbreiterung der Streuung im unteren Bereich mit zunehmendem Alter (Fig. 1); die Raucher sind davon stärker betroffen als die Nicht-Raucher (Tab. 2).

Nach Unterteilung der Population nach Expositionsausmass betragen Mittelwert (und SD) von FEV<sub>1</sub> (%) bei den schwächer Exponierten 105.4 (15.3)%, bei den stärker Exponierten 106.4 (15.1)%. Der Einfluss des Rauchens ist aus Fig. 2 deutlich sichtbar.

Bei den folgenden Analysen werden bei den Rauchgewohnheiten nur 3 Gruppen unterschieden: Nie-Raucher, schwache (1–19 Zigaretten pro Tag) und starke Raucher (20–50 Zigaretten pro Tag). Dadurch reduziert sich das Kollektiv auf 453 Männer.

<sup>1</sup> Referat an der arbeitsmedizinisch-arbeitshygienischen Fachtagung der Schweizerischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin in Zusammenarbeit mit der Vereinigung Schweizerischer Arbeitshygieniker, Basel, 30. Oktober 1986  
\* PD Dr. med. Ch. Heierli, Werkärztlicher Dienst der Sandoz AG, CH-4002 Basel

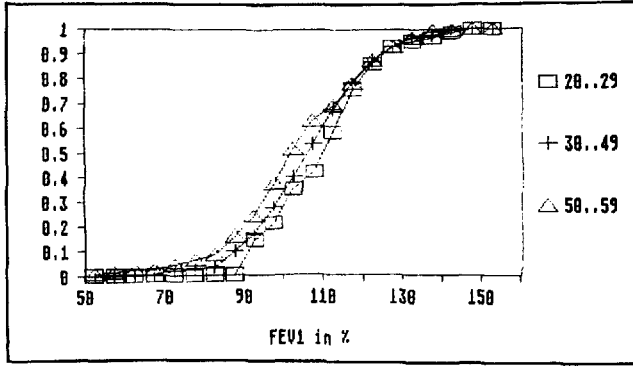


Fig. 1. FEV1 (%) nach Altersklassen (N=532) kumulierte Verteilung. Altersklassen 20-29, 30-49, 50-59 Jahre.

Altersklassen:	20-29	30-39	40-49	50-59
Nie Raucher (N=199)	0	0	6.8%	12.1%
Raucher (N=333)	0	3.4%	10.4%	12.8%

Tab. 2. Häufigkeit tiefer FEV1(%)-Werte nach Alter und Rauchen (FEV1(<85)).

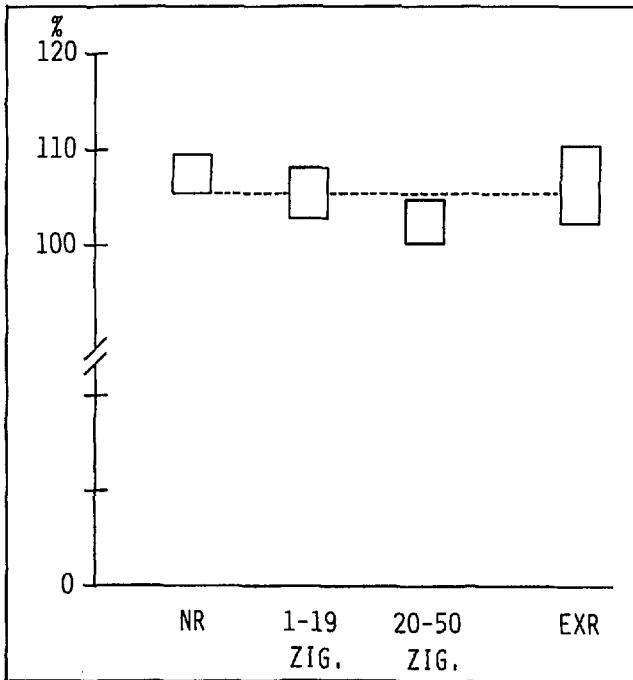


Fig. 2. FEV1 (%) nach Rauchgewohnheiten (N=515). 95 %-Vertrauensbereich der Mittelwerte. Nie-Raucher (NR), leichtere Raucher (1-19 Zig.), starke Raucher (20-50 Zig.), frühere Raucher (EXR).

Einfluss des Alters (Fig. 3): Weder beim ganzen Kollektiv noch bei den Nie-Rauchern oder den starken Rauchern allein besteht ein gesicherter Einfluss auf das FEV1 (%) (F = 1.933 resp. 0.892 resp. 1.355; P < 0.1).

Einfluss des Expositionsausmasses (Fig. 4):

Weder bei den Nie-Rauchern noch bei den Rauchern besteht ein Einfluss auf das FEV1 (%); bei den letzteren ist die Streuung etwas grösser.

Einfluss des Rauchens (Fig. 3 und 4): Rauchen beeinflusst das FEV1 (%) signifikant (F = 4.593, P < 0.025); der Unterschied zwischen dem FEV1 (%) der starken Raucher und Nie-Raucher beträgt 4.9%.

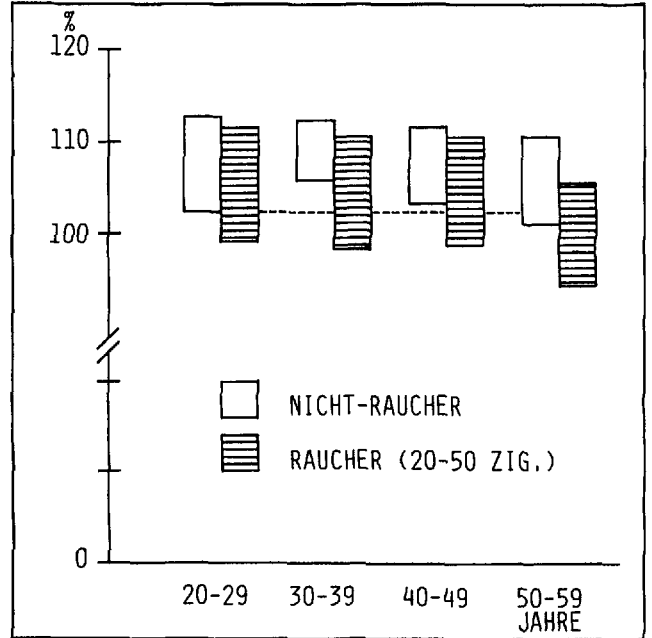
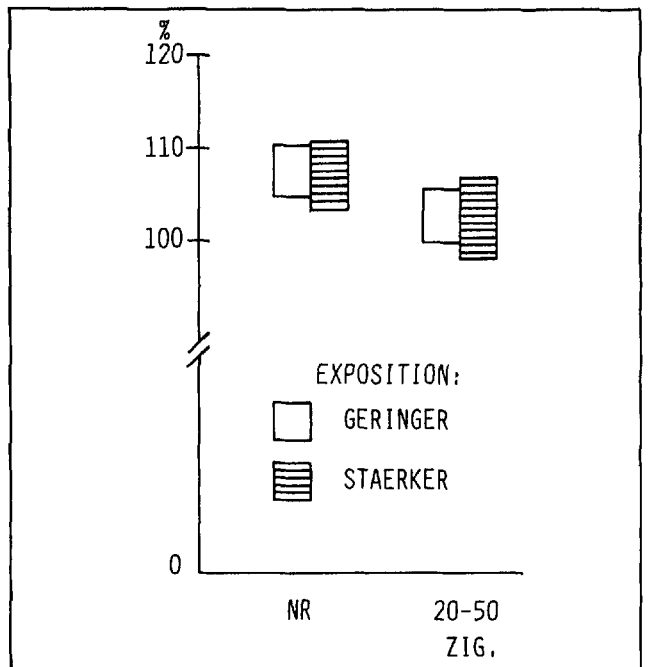


Fig. 3. FEV1 (%) nach Alter und Rauchgewohnheiten (N=329), 95 %-Vertrauensbereich der Mittelwerte.

Fig. 4. FEV1 (%) nach Expositionsausmass und Rauchgewohnheiten (N=329). 95 %-Vertrauensbereich der Mittelwerte.



**Diskussion:**

Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen (Fig. 5) zeigen die Lungenfunktionswerte der Nie-Raucher keine gesicherte Tendenz zur Einschränkung mit zunehmendem Alter mehr. Dies beruht auf der Verwendung anderer Sollwerte, nämlich jener der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, revidiert 1983, (EGKS), die derzeit als Standard gelten. Im Vergleich zu den von uns früher verwendeten, von einer Gruppe von Pulmologen vorgeschlagenen Sollwerten [2] berücksichtigen sie den «natürlichen» Rückgang des absoluten FEV1-Wertes mit zunehmendem Alter in einem höherem Ausmass (Fig. 6, Tab. 3).

A. EGKS:  $FEV1 = (0.043 \times \text{Länge} - 0.029 \times \text{Alter} - 2.49) \text{ Liter}$

B. Keller et al. [2]:  $FEV1 = (84.6 - 0.225 \times \text{Alter}) \times (33 \times \text{Alter} - 0.55 \times \text{Alter}^2 + 60 \times \text{Länge} - 5500) : 10^5 \text{ Liter}$   
(Länge in cm, Alter in Jahren)

Tab. 3. Berechnung des FEV1-Sollwertes in Liter.

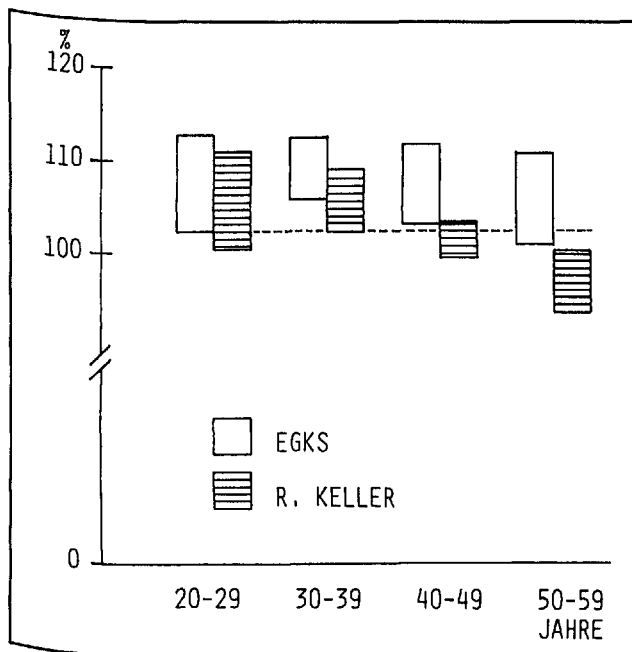
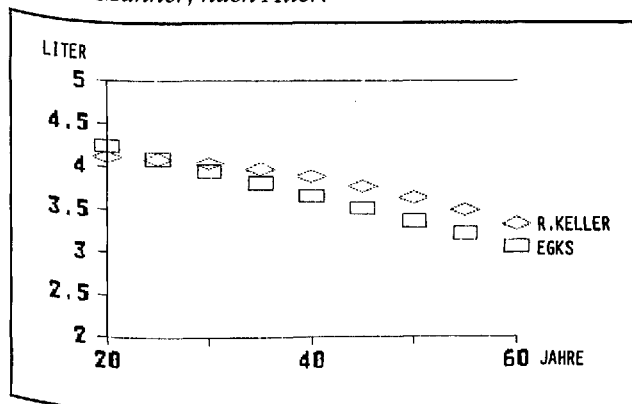


Fig. 5. FEV1 (%) der Nie-Raucher nach Altersklassen. Sollwerte der EGKS bzw. nach R. Keller. 95 %-Vertrauensbereich der Mittelwerte.

Fig. 6. Vergleich der FEV1-Sollwerte (Liter) (nach EGKS und nach R. Keller) am Beispiel der 180 cm grossen Männer, nach Alter.



Ein Einfluss der geschätzten beruflichen Exposition gegenüber Lungenreizstoffen zeigt sich wiederum überhaupt nicht. Der dargestellte Einfluss der Rauchgewohnheiten auf die Lungenfunktion mag als Hinweis auf eine angemessene Empfindlichkeit der Methodik dienen.

Angesichts dieser Ergebnisse, die Hinweise zumindest auf eine verbreitete berufliche Ursache von chronisch-obstruktiven Lungenerkrankungen in der untersuchten Population vermissen lassen, seien einige Gedanken zur Validität der Untersuchung angestellt.

Der gewählte Parameter, nämlich das 1-Sekunden-Volumen bei forcierter Ausatmung in Prozent des Sollwertes, ist ein geeignetes Mittel, um im Screening-Test auf eine obstruktive oder restriktive Ventilationsstörung hinzuweisen; damit erfasst er erhebliche chronische Folgen der Inhalation von Lungenreizstoffen. Als Grenzwert, der Anlass zu weiteren Untersuchungen geben soll, werden 85% des Sollwertes angegeben [2]. Wenn geeignete Vorwerte vorliegen, kann ein Abfall der Lungenfunktion allenfalls schon früher erkannt werden. Dies unterstützt die Bedeutung regelmässiger Untersuchungen bei entsprechendem beruflichem Risiko.

Durch den Bezug des FEV1 auf einen absoluten Sollwert kann die Berücksichtigung der Vitalkapazität bei forcierter Expiration, die bei den Reihenuntersuchungen wenig zuverlässige Werte ergibt, vermieden werden.

Die verwendete Schätzung der beruflichen Expositionen enthält subjektive Anteile und mag daher nicht in jedem Fall zutreffen. Ausserdem sind nur die aktuellen Expositionen berücksichtigt und nicht auch frühere, unter zum Teil noch anderen Arbeitsbedingungen, was die älteren Arbeiter noch miterlebt haben. – Auch die Daten über Rauchgewohnheiten sind subjektive Angaben und haben trotzdem die Darstellung ihres Einflusses erlaubt. Die leichte Tendenz zu häufigeren eher tiefen Werten in den höheren Altersklassen könnte als eine Folge der früheren Arbeits- und Lebensbedingungen interpretiert werden.

**Zusammenfassung**

Lungenreizstoffe tragen zur Entwicklung chronischer obstruktiver Lungenerkrankungen bei. Daher wird (neben den technischen Massnahmen) im Rahmen der arbeitsmedizinischen Überwachung der Chemiarbeiter, die Umgang mit Lungenreizstoffen haben, eine Lungenfunktionsprüfung durchgeführt. Eine Analyse bei 532 Che-